

2800
0430 0400
#2
BT

ATTORNEY DOCKET NO.: Q67886 6-5-02
PATENT APPLICATION



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of

Yuki SHIOTA, et al.

2878

Appln. No.: 10/025,569

Group Art Unit: Not Yet Assigned

Confirmation No.: Not Yet Assigned

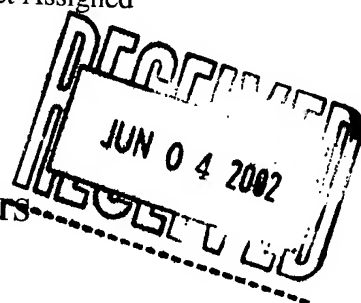
Examiner: Not Yet Assigned

Filed: December 26, 2001

For: HALFTONE PHASE SHIFT MASK AND MASK BLANK

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENTS

Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231



Sir:

Submitted herewith are certified copies of the priority documents on which claims to priority was made under 35 U.S.C. § 119. The Examiner is respectfully requested to acknowledge receipt of said priority documents.

Respectfully submitted,

Alan J. Kasper
Registration No. 25,426

SUGHRUE MION, PLLC
2100 Pennsylvania Avenue, N.W.
Washington, D.C. 20037-3213
Telephone: (202) 293-7060
Facsimile: (202) 293-7860

Enclosures: Japanese Patent Application No. 2000-395982
Japanese Patent Application No. 2001-361025

Date: March 13, 2002

RECEIVED
MAR 27 2002
TG-2800 MAIL ROOM

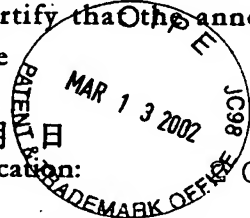
日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:



2000年12月26日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-395982

[ST.10/C]:

[JP2000-395982]

出 願 人

Applicant(s):

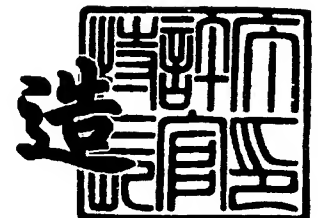
ホーヤ株式会社

RECEIVED
MAR 27 2002
TC 2800 MAIL ROOM

2002年 1月11日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3113919

【書類名】 特許願
 【整理番号】 P00HYE041
 【あて先】 特許庁長官 殿
 【国際特許分類】 G03F 1/08
 H01L 21/027

【発明者】

【住所又は居所】 東京都新宿区中落合 2 丁目 7 番 5 号 , ホーヤ株式会社内
 【氏名】 塩田 勇樹

【発明者】

【住所又は居所】 東京都新宿区中落合 2 丁目 7 番 5 号 ホーヤ株式会社内
 【氏名】 野澤 順

【特許出願人】

【識別番号】 000113263
 【住所又は居所】 東京都新宿区中落合 2 丁目 7 番 5 号
 【氏名又は名称】 ホーヤ株式会社
 【代表者】 鈴木 洋

【代理人】

【識別番号】 100103676
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 藤村 康夫

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 056018
 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9500007

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ハーフトーン型位相シフトマスク及びマスクブランク

【特許請求の範囲】

【請求項1】 透明基板上に、露光光を透過させる光透過部と、露光光の一部を透過させると同時に透過した光の位相を所定量シフトさせる位相シフター部を有し、前記光透過部と位相シフター部の境界部近傍にて各々を透過した光が互いに打ち消し合うように光学特性を設計することで、被露光体表面に転写される露光パターン境界部のコントラストを良好に保持、改善できるようにしたハーフトーン型位相シフトマスクを製造するために用いるハーフトーン型位相シフトマスクブランクであり、透明基板上に前記位相シフター部を形成するための位相シフター膜を有するハーフトーン型位相シフトマスクブランクにおいて、

前記位相シフトマスクが、140nmから200nmの露光光波長範囲で使用されるものであり、

前記位相シフター膜が珪素、酸素、及び窒素を主構成要素とする膜からなり、各々原子百分率において珪素を35～45%、酸素を1～60%、窒素を5～60%含み、かつそれらの含量が前記位相シフター膜を構成する組成全体の少なくとも90%以上を占めることを特徴とするハーフトーン型位相シフトマスクブランク。

【請求項2】 透明基板上に、露光光を透過させる光透過部と、露光光の一部を透過させると同時に透過した光の位相を所定量シフトさせる位相シフター部を有し、前記光透過部と位相シフター部の境界部近傍にて各々を透過した光が互いに打ち消し合うように光学特性を設計することで、被露光体表面に転写される露光パターン境界部のコントラストを良好に保持、改善できるようにしたハーフトーン型位相シフトマスクを製造するために用いるハーフトーン型位相シフトマスクブランクであり、透明基板上に前記位相シフター部を形成するための位相シフター膜を有するハーフトーン型位相シフトマスクブランクにおいて、

前記位相シフトマスクが、 F_2 エキシマレーザの波長である157nm付近の露光光波長範囲で使用されるものであり、

前記位相シフター膜が珪素、酸素、及び窒素を主構成要素とする膜からなり、

各々原子百分率において珪素を35～40%、酸素を25～60%、窒素を5～35%含み、かつそれらの含量が前記位相シフター膜を構成する組成全体の少なくとも90%以上を占めることを特徴とするハーフトーン型位相シフトマスクブランク。

【請求項3】 透明基板上に、露光光を透過させる光透過部と、露光光の一部を透過させると同時に透過した光の位相を所定量シフトさせる位相シフター部を有し、前記光透過部と位相シフター部の境界部近傍にて各々を透過した光が互いに打ち消し合うように光学特性を設計することで、被露光体表面に転写される露光パターン境界部のコントラストを良好に保持、改善できるようにしたハーフトーン型位相シフトマスクを製造するために用いるハーフトーン型位相シフトマスクブランクであり、透明基板上に前記位相シフター部を形成するための位相シフター膜を有するハーフトーン型位相シフトマスクブランクにおいて、

前記位相シフトマスクが、ArFエキシマレーザの波長である193nm付近の露光光波長範囲で使用されるものであり、

前記位相シフター膜が珪素、酸素、及び窒素を主構成要素とする膜からなり、各々原子百分率において珪素を38～45%、酸素を1～30%、窒素を30～60%含み、かつそれらの含量が前記位相シフター膜を構成する組成全体の少なくとも90%以上を占めることを特徴とするハーフトーン型位相シフトマスクブランク。

【請求項4】 透明基板上に、露光光を透過させる光透過部と、露光光の一部を透過させると同時に透過した光の位相を所定量シフトさせる位相シフター部を有し、前記光透過部と位相シフター部の境界部近傍にて各々を透過した光が互いに打ち消し合うように光学特性を設計することで、被露光体表面に転写される露光パターン境界部のコントラストを良好に保持、改善できるようにしたハーフトーン型位相シフトマスクを製造するために用いるハーフトーン型位相シフトマスクブランクであり、透明基板上に前記位相シフター部を形成するための位相シフター膜を有するハーフトーン型位相シフトマスクブランクにおいて、

前記位相シフトマスクが、140nmから200nmの露光光波長範囲で使用されるものであり、

前記位相シフター膜が珪素、酸素、及び窒素を主構成要素とする膜からなり、かつ、前記位相シフター部の露光光に対する複素屈折率実部 n が 1.7 以上で、かつ複素屈折率虚部 k が 0.450 以下であることを特徴とするハーフトーン型位相シフトマスクブランク。

ここで上記 n 、 k は、当該マスクのエネルギー透過率 T 、エネルギー反射率 R 、当該マスクの位相シフター部の膜厚 d 、及び当該マスク基板の屈折率 n_0 との間に以下の関係が成り立つ。

【数 1】

$$R = r\bar{r} \quad r = \frac{\rho_1 + \rho_2 e^{-2\delta}}{1 + \rho_1 \rho_2 e^{-2\delta}} \quad \rho_1 = \frac{(n - ik) - 1}{(n - ik) + 1} \quad \rho_2 = \frac{(n - ik) - n_0}{(n - ik) + n_0} \quad \delta = \frac{2\pi nd}{\lambda}$$

$$T = t\bar{t} \cdot \frac{1}{n_0} \quad t = \frac{\tau_1 \tau_2 e^{-i\delta}}{1 + \rho_1 \rho_2 e^{-2i\delta}} \quad \tau_1 = \frac{2}{1 + (n - ik)} \quad \tau_2 = \frac{2n_0}{n_0 + (n - ik)}$$

ただし、 \bar{r} 、 \bar{t} はそれぞれ r 、 t の共役複素数をあらわす。

【請求項 5】 透明基板上に、露光光を透過させる光透過部と、露光光の一部を透過させると同時に透過した光の位相を所定量シフトさせる位相シフター部を有し、前記光透過部と位相シフター部の境界部近傍にて各々を透過した光が互いに打ち消し合うように光学特性を設計することで、被露光体表面に転写される露光パターン境界部のコントラストを良好に保持、改善できるようにしたハーフトーン型位相シフトマスクを製造するために用いるハーフトーン型位相シフトマスクブランクであり、透明基板上に前記位相シフター部を形成するための位相シフター膜を有するハーフトーン型位相シフトマスクブランクにおいて、

前記位相シフトマスクが、140 nm から 200 nm の露光光波長範囲で使用されるものであり、

前記位相シフター膜が、珪素、酸素、及び窒素を主構成要素とする膜、及び、前記膜と透明基板との間に形成されたエッチングストッパー膜からなり、前記珪素、酸素、及び窒素を主構成要素とする膜は各々原子百分率において珪素を 30

～45%、酸素を1～60%、窒素を5～60%含み、かつそれらの含量が前記膜を構成する組成全体の少なくとも90%以上を占めることを特徴とするハーフトーン型位相シフトマスクブランク。

【請求項6】 前記エッチングストッパー膜は、透過率を調整する機能を有していると共に、前記珪素、酸素、及び窒素を主構成要素とする膜のエッチング後に露出したエッチングストッパー膜が除去可能な材料からなることを特徴とする請求項5記載のハーフトーン型位相シフトマスクブランク。

【請求項7】 請求項1～6のいずれかに記載のハーフトーン型位相シフトマスクブランクを製造する方法であって、

前記珪素、酸素、及び窒素を主構成要素とする膜を、不活性ガス、酸素ガス及び窒素ガスをスパッタリングガスとして用いた反応性スパッタリング法を用い、前記スパッタリングガス中の酸素の割合を0.2～2%とすることによって形成したことを特徴とする製造方法。

【請求項8】 請求項1～7のいずれかに記載のハーフトーン型位相シフトマスクブランクにおける位相シフター膜を、所定のパターンが得られるように選択的に除去するパターニング処理を施すことにより得られた、光透過部と位相シフター部とからなるマスクパターンを有することを特徴とするハーフトーン型位相シフトマスク。

【請求項9】 請求項8に記載のハーフトーン型位相シフトマスクを用いてパターン転写を行うことを特徴とするパターン転写方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、位相シフターによる光の干渉作用を利用して転写パターンの解像度を向上できるようにした位相シフトマスク及びその素材としての位相シフトマスクブランク並びにそれらの製造方法等に関し、特にハーフトーン型の位相シフトマスク及びブランク並びにそれらの製造方法等に関する。

【0002】

【従来の技術】

DRAMは、現在256Mbitの量産体制が確立されており、今後Mbit級からGbit級への更なる高集積化がなされようとしている。それに伴い集積回路の設計ルールもますます微細化しており、線幅（ハーフピッチ）0.10 μ m以下の微細パターンが要求されるのも時間の問題となってきた。

パターンの微細化に対応するための手段の一つとして、これまでに、露光光源の短波長化によるパターンの高解像度化が進められてきた。その結果、現在の光リソグラフィ法における露光光源はKrFエキシマレーザ（248nm）、ArFエキシマレーザ（193nm）が主に使用されている。

しかし、露光波長の短波長化は解像度を改善する反面、同時に焦点深度が減少するため、レンズをはじめとする光学系の設計への負担増大や、プロセスの安定性の低下といった悪影響を与える。

【0003】

そのような問題に対処するため、位相シフト法が用いられるようになった。位相シフト法では、微細パターンを転写するためのマスクとして位相シフトマスクが使用される。

位相シフトマスクは、例えば、マスク上のパターン部分を形成する位相シフター部と、位相シフター部の存在しない非パターン部からなり、両者を透過してくる光の位相を180°ずらすことで、パターン境界部分において光の相互干渉を起こさせることにより、転写像のコントラストを向上させる。位相シフター部を通る光の位相シフト量 ϕ （rad）は位相シフター部の複素屈折率実部 n と膜厚 d に依存し、下記数式（1）の関係が成り立つことが知られている。

$$\phi = 2\pi d (n - 1) / \lambda \quad \dots (1)$$

ここで λ は露光光の波長である。したがって、位相を180°ずらすためには、膜厚 d を

$$d = \lambda / \{2 (n - 1)\} \quad \dots (2)$$

とすればよい。この位相シフトマスクにより、必要な解像度を得るための焦点深度の増大が達成され、露光波長を変えずに解像度の改善とプロセスの適用性を同時に向上させることが可能となる。

【0004】

位相シフトマスクはマスクパターンを形成する位相シフター部の光透過特性により完全透過型（レベンソン型）位相シフトマスクと、ハーフトーン型位相シフトマスクに実用的には大別することができる。前者は、位相シフター部の光透過率が、非パターン部（光透過部）と同等であり、露光波長に対してほぼ透明なマスクであって、一般的にラインアンドスペースの転写に有効であるといわれている。一方、後者のハーフトーン型では、位相シフター部（光半透過部）の光透過率が非パターン部（光透過部）の数%から数十%程度であって、コンタクトホールや孤立パターンの作成に有効であるといわれている。

【 0 0 0 5 】

ハーフトーン型位相シフトマスクのうちには、構造が簡単で製造が容易な単層型のハーフトーン型位相シフトマスクがある。このような単層型のハーフトーン型位相シフトマスクとしては、例えば特開平 7 - 1 9 9 4 4 7 号公報記載の SiO_x 系や SiO_xN_y 系、特開平 8 - 2 1 1 5 9 1 号公報記載の SiN_x 系等がある。

【 0 0 0 6 】

【発明が解決しようとする課題】

今後光リソグラフィ法によって、更なる高集積化を図るためには、位相シフト法を用いてもなお、露光波長の更なる短波長化が必要であり、すでに、KrFエキシマレーザ、ArFエキシマレーザに続く次世代の露光光源として、 F_2 エキシマレーザ（157nm）が検討され始めている。しかし、露光光源の短波長化は、先に述べたような光学系への負担を生じさせるだけでなく、フォトマスクの開発・製作自体にも困難を生じさせており、その結果、 F_2 エキシマレーザに対応するハーフトーン型位相シフトマスクの開発はほとんど着手されていないのが現状である。その原因となる問題点を以下に述べる。

【 0 0 0 7 】

まず、多くの固体材料において、波長が単波長になるに従い光吸収の度合いは大きくなるため、KrFエキシマレーザ、ArFエキシマレーザ用に用いてきた光透過膜材料や光半透過膜材料では所定の位相角を有するための膜厚とした場合透過率がほとんどゼロに近い値となってしまう。また、露光光の吸収の度合いが

高いということは、それだけ位相シフター部を形成する膜が、露光光によるダメージを受けやすいということでもある。ここでいうダメージとは、露光光を吸収することによって位相シフター部を形成する膜内に生じる欠陥や結合の開裂等による、膜の光学特性（透過率、屈折率など）の変化、膜厚変化、膜質劣化等を意味する。

【0008】

その他、加工精度に影響を与える位相シフター膜のエッチング選択性や、製造プロセスの洗浄工程で使う酸やアルカリに対する耐性等は、位相シフター部を製作する膜材料として一般的に考えなければならない問題である。

【0009】

本発明は上記背景の下になされたものであり、 F_2 エキシマレーザの波長である157nmを含む、140nm～200nmの露光波長領域で使用可能なハーフトーン型位相シフトマスク及びその素材となるハーフトーン型位相シフトマスクブランクの提供を目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために本発明者らは鋭意研究開発を行った結果、 SiN_x は、 $Si-N$ 結合が膜のマトリックスを緻密にするため、露光光に対する照射耐性や洗浄液等に対する耐薬品性が高く、また、 SiO_x は、単波長側においても比較的高い透過率を有することができるという事実に基づき、両材料系の利点を生かした SiO_xN_y に注目し、さらに SiO_xN_y において、組成を制御すれば、単波長の露光光に使用するのに適した位相シフター膜が得られることを見出し、本発明に至った。この位相シフター膜は、従来得られている SiO_xN_y 系膜とは基本的に組成範囲が異なる膜であり、しかも従来得られている SiO_xN_y 系膜とは膜質（例えば k などの物性）の異なる膜である。このような組成範囲と膜質との組合せによって、 F_2 エキシマレーザの波長である157nm付近で3～40%の透過率及び1.7以上の屈折率（位相を所定の角度シフトさせる膜厚に関係する）を有し、しかも露光光照射耐性、耐薬品性、加工性、成形性、形状安定性が良好である位相シフター膜を実現できる。

【 0 0 1 1 】

本発明は以下の構成を有する。

(構成 1) 透明基板上に、露光光を透過させる光透過部と、露光光の一部を透過させると同時に透過した光の位相を所定量シフトさせる位相シフター部を有し、前記光透過部と位相シフター部の境界部近傍にて各々を透過した光が互いに打ち消し合うように光学特性を設計することで、被露光体表面に転写される露光パターン境界部のコントラストを良好に保持、改善できるようにしたハーフトーン型位相シフトマスクを製造するために用いるハーフトーン型位相シフトマスクブランクであり、透明基板上に前記位相シフター部を形成するための位相シフター膜を有するハーフトーン型位相シフトマスクブランクにおいて、

前記位相シフトマスクが、140nmから200nmの露光光波長範囲で使用されるものであり、

前記位相シフター膜が珪素、酸素、及び窒素を主構成要素とする膜からなり、各々原子百分率において珪素を35～45%、酸素を1～60%、窒素を5～60%含み、かつそれらの含量が前記位相シフター膜を構成する組成全体の少なくとも90%以上を占めることを特徴とするハーフトーン型位相シフトマスクブランク。

【 0 0 1 2 】

(構成 2) 透明基板上に、露光光を透過させる光透過部と、露光光の一部を透過させると同時に透過した光の位相を所定量シフトさせる位相シフター部を有し、前記光透過部と位相シフター部の境界部近傍にて各々を透過した光が互いに打ち消し合うように光学特性を設計することで、被露光体表面に転写される露光パターン境界部のコントラストを良好に保持、改善できるようにしたハーフトーン型位相シフトマスクを製造するために用いるハーフトーン型位相シフトマスクブランクであり、透明基板上に前記位相シフター部を形成するための位相シフター膜を有するハーフトーン型位相シフトマスクブランクにおいて、

前記位相シフトマスクが、F₂エキシマレーザの波長である157nm付近の露光光波長範囲で使用されるものであり、

前記位相シフター膜が珪素、酸素、及び窒素を主構成要素とする膜からなり、

各々原子百分率において珪素を35～40%、酸素を25～60%、窒素を5～35%含み、かつそれらの含量が前記位相シフター膜を構成する組成全体の少なくとも90%以上を占めることを特徴とするハーフトーン型位相シフトマスクブランク。

【0013】

(構成3) 透明基板上に、露光光を透過させる光透過部と、露光光の一部を透過させると同時に透過した光の位相を所定量シフトさせる位相シフター部を有し、前記光透過部と位相シフター部の境界部近傍にて各々を透過した光が互いに打ち消し合うように光学特性を設計することで、被露光体表面に転写される露光パターン境界部のコントラストを良好に保持、改善できるようにしたハーフトーン型位相シフトマスクを製造するために用いるハーフトーン型位相シフトマスクブランクであり、透明基板上に前記位相シフター部を形成するための位相シフター膜を有するハーフトーン型位相シフトマスクブランクにおいて、

前記位相シフトマスクが、ArFエキシマレーザの波長である193nm付近の露光光波長範囲で使用されるものであり、

前記位相シフター膜が珪素、酸素、及び窒素を主構成要素とする膜からなり、各々原子百分率において珪素を38～45%、酸素を1～30%、窒素を30～60%含み、かつそれらの含量が前記位相シフター膜を構成する組成全体の少なくとも90%以上を占めることを特徴とするハーフトーン型位相シフトマスクブランク。

【0014】

(構成4) 透明基板上に、露光光を透過させる光透過部と、露光光の一部を透過させると同時に透過した光の位相を所定量シフトさせる位相シフター部を有し、前記光透過部と位相シフター部の境界部近傍にて各々を透過した光が互いに打ち消し合うように光学特性を設計することで、被露光体表面に転写される露光パターン境界部のコントラストを良好に保持、改善できるようにしたハーフトーン型位相シフトマスクを製造するために用いるハーフトーン型位相シフトマスクブランクであり、透明基板上に前記位相シフター部を形成するための位相シフター膜を有するハーフトーン型位相シフトマスクブランクにおいて、

前記位相シフトマスクが、140nmから200nmの露光光波長範囲で使用されるものであり、

前記位相シフター膜が珪素、酸素、及び窒素を主構成要素とする膜からなり、かつ、前記位相シフター部の露光光に対する複素屈折率実部 n が 1.7 以上で、かつ複素屈折率虚部 k が 0.450 以下であることを特徴とするハーフトーン型位相シフトマスクブランク。

ここで上記 n 、 k は、当該マスクのエネルギー透過率 T 、エネルギー反射率 R 、当該マスクの位相シフター部の膜厚 d 、及び当該マスク基板の屈折率 n_0 との間に以下の関係が成り立つ。

【数 2】

$$R = r\bar{r} \quad r = \frac{\rho_1 + \rho_2 e^{-2\delta}}{1 + \rho_1 \rho_2 e^{-2\delta}} \quad \rho_1 = \frac{(n - ik) - 1}{(n - ik) + 1} \quad \rho_2 = \frac{(n - ik) - n_0}{(n - ik) + n_0} \quad \delta = \frac{2\pi nd}{\lambda}$$

$$T = t\bar{t} \cdot \frac{1}{n_0} \quad t = \frac{\tau_1 \tau_2 e^{-i\delta}}{1 + \rho_1 \rho_2 e^{-2i\delta}} \quad \tau_1 = \frac{2}{1 + (n - ik)} \quad \tau_2 = \frac{2n_0}{n_0 + (n - ik)}$$

ただし、 \bar{r} 、 \bar{t} はそれぞれ r 、 t の共役複素数をあらわす。

【0015】

(構成 5) 透明基板上に、露光光を透過させる光透過部と、露光光の一部を透過させると同時に透過した光の位相を所定量シフトさせる位相シフター部を有し、前記光透過部と位相シフター部の境界部近傍にて各々を透過した光が互いに打ち消し合うように光学特性を設計することで、被露光体表面に転写される露光パターン境界部のコントラストを良好に保持、改善できるようにしたハーフトーン型位相シフトマスクを製造するために用いるハーフトーン型位相シフトマスクブランクであり、透明基板上に前記位相シフター部を形成するための位相シフター膜を有するハーフトーン型位相シフトマスクブランクにおいて、

前記位相シフトマスクが、140nmから200nmの露光光波長範囲で使用されるものであり、

前記位相シフター膜が、珪素、酸素、及び窒素を主構成要素とする膜、及び、前記膜と透明基板との間に形成されたエッチングストッパー膜からなり、前記珪素、酸素、及び窒素を主構成要素とする膜は各々原子百分率において珪素を30～45%、酸素を1～60%、窒素を5～60%含み、かつそれらの合量が前記膜を構成する組成全体の少なくとも90%以上を占めることを特徴とするハーフトーン型位相シフトマスクブランク。

【0016】

(構成6) 前記エッチングストッパー膜は、透過率を調整する機能を有していると共に、前記珪素、酸素、及び窒素を主構成要素とする膜のエッチング後に露出したエッチングストッパー膜が除去可能な材料からなることを特徴とする構成5記載のハーフトーン型位相シフトマスクブランク。

【0017】

(構成7) 構成1～6のいずれかに記載のハーフトーン型位相シフトマスクブランクを製造する方法であって、

前記珪素、酸素、及び窒素を主構成要素とする膜を、不活性ガス、酸素ガス及び窒素ガスをスパッタリングガスとして用いた反応性スパッタリング法を用い、前記スパッタリングガス中の酸素の割合を0.2～2%とすることによって形成したことを特徴とする製造方法。

【0018】

(構成8) 構成1～7のいずれかに記載のハーフトーン型位相シフトマスクブランクにおける位相シフター膜を、所定のパターンが得られるように選択的に除去するパターニング処理を施すことにより得られた、光透過部と位相シフター部とからなるマスクパターンを有することを特徴とするハーフトーン型位相シフトマスク。

【0019】

(構成9) 構成8に記載のハーフトーン型位相シフトマスクを用いてパターン転写を行うことを特徴とするパターン転写方法。

【0020】

以下、本発明を詳細に説明する。

本発明におけるハーフトーン型位相シフトマスク及びブランクでは、位相シフター部又は位相シフター膜を構成する膜材料として、K r FエキシマレーザやA r Fエキシマレーザ用膜材料として知られている多くの材料の中から、特に、珪素、酸素及び窒素からなる SiO_xN_y 系膜を選択した。

そして、140nm～200nmの露光波長領域、とりわけ F_2 エキシマレーザの波長である157nm付近で、所望の透過率ならびに位相シフト量を与えるよう、製造方法として反応性スパッタリング法を選択し、しかもガス流量を所定の狭い範囲に限定し制御している。

【0021】

本発明では、製造条件を調整、制御して、 F_2 エキシマレーザの波長である157nmを含む波長140nm～200nmの真空紫外域の露光光に対して、 180° の位相シフト量を与えるような膜厚を有する位相シフター部又は位相シフター膜の複素屈折率実部 n については $n \geq 1.7$ の範囲に、そして複素屈折率虚部 k については $k \leq 0.450$ の範囲に調整、制御した。そうすることで、真空紫外露光に対応するハーフトーン型位相シフトマスクとしての光学特性を満たすことになる。なお、 F_2 エキシマレーザ用では、 $k \leq 0.40$ の範囲が好ましく、 $0.07 \leq k \leq 0.35$ の範囲がさらに好ましい。A r Fエキシマレーザ用では、 $k \leq 0.10 \sim 0.45$ の範囲が好ましい。また、 F_2 エキシマレーザ用では、 $n \geq 2.0$ の範囲が好ましく、 $n \geq 2.2$ の範囲がさらに好ましい。A r Fエキシマレーザ用では、 $n \geq 2.0$ の範囲が好ましく、 $n \geq 2.5$ の範囲がさらに好ましい。

【0022】

上記光学特性を得るため、前記構成元素の組成範囲を、珪素については35～45原子%、酸素については1～60原子%、窒素については5～60原子%とした。すなわち、珪素が45%より多い、あるいは窒素が60%より多いと、膜の光透過率が不十分となり、逆に窒素が5%未満、あるいは酸素が60%を超えると、膜の光透過率が高すぎるため、ハーフトーン型位相シフター膜としての機能が失われる。また珪素が35%未満、あるいは窒素が60%を上回ると膜の構造が物理的、化学的に非常に不安定となる。

なお、上記と同様の観点から、 F_2 エキシマレーザ用では、前記構成元素の組成範囲を、珪素については35～40原子%、酸素については25～60原子%、窒素については5～35原子%とすることが好ましい。同様にArFエキシマレーザ用では、前記構成元素の組成範囲を、珪素については38～45原子%、酸素については1～30原子%、窒素については30～60原子%とすることが好ましい。

【0023】

本発明におけるハーフトーン型位相シフトマスク及びブランクでは、主に酸素と窒素の組成比を変えることで、透過率と位相シフト量の制御を同時に行うことができる。酸素を多くすることで透過率を増大させることが、窒素を多くすることで屈折率を増大させることができる。

また、上記構成からなる膜の構造は、Si-O結合及びSi-N結合といった化学的耐久性の強い結合からなるマトリックスであることから、洗浄プロセスにおける洗浄液による膜の変質を抑制することが可能となる。さらにSi-N結合は膜の緻密さを向上させることから、短波長の露光光照射で問題となる高エネルギー光に対する膜のダメージの発生を抑制することが可能となる。

さらに、位相シフター膜を構成する材料に窒素を含むことによって、ドライエッチングによるパターンニングの加工性を向上させることができる。すなわち、窒素を含むことで、位相シフター部の屈折率が増大し、 180° の位相シフト量を得るために必要な膜厚が減少するため、パターン形状はアスペクト比（パターン線幅／膜厚）のより小さい、安定な形状になる。また窒素を含むことで基板との屈折率差が大きくなるため、エッチング終点での反射率の変化も大きく、終点検出が容易になる。

【0024】

一方、単層ハーフトーン型位相シフトマスクでは、位相シフター部における深さ方向の加工精度が課題となっている。位相シフトマスクのエッチングは加工精度の点などから、深さ方向に異方性のあるエッチングを行う必要があり、このためドライエッチングが使用される。また、エッチングには、 CHF_3 や CF_4 、 SF_6 、 C_2F_6 等のフッ素系ガス及びその混合ガスによるRIE (Reactive Ion Et

ching) が一般的であるが、特にこのフッ素系ガスを用いた場合の基板ガラスのエッチング速度は比較的大きく、位相差制御は容易でないという問題点がある。すなわち、位相シフター部のエッチング完了後もエッチングが継続された場合には、基板がエッチングきれてしまい位相差は180度よりも大きくなるため、位相シフトによる解像度の向上が得られなくなってしまう。本発明のような SiO_xN_y 系材料を位相シフター層として用いた場合、酸素の量が多くなると通常用いられる合成石英基板と組成が近似するため、上記の問題が特に問題視される。

また、本発明における位相シフター膜において酸素の量が多くなると、例えば基板が合成石英である場合には、位相シフター膜の屈折率差は小さくなり、ドライエッチング時の終点検出が困難になる。

そのため、本発明においては、 SiO_xN_y 膜と透明基板との間にエッチングストッパー層を設けることが好ましい。ここで、エッチングストッパー層とは、 SiO_xN_y 膜のエッチングの進行を阻止する機能を有する材料からなる膜、もしくは SiO_xN_y 膜のエッチングの終点検出を容易にする機能を有する材料からなる膜である。前者の機能を有する膜に関しては、位相シフター層のエッチングに対する選択比が高い材料であり、具体的には、位相シフター膜に対するエッチング選択比が0.7以下、望ましくは0.5以下となる材料からなる膜であることが好ましい。また、後者の機能を有する膜に関しては、 SiO_xN_y 膜よりも屈折率が高い材料であり、具体的には SiO_xN_y 膜との屈折率差が0.5以上、望ましくは1以上となる材料からなる膜が好ましく、さらに後者の機能を有する膜は、透明基板よりも屈折率が高い材料であり、具体的には透明基板との屈折率差が0.5以上、望ましくは1以上となる材料からなる膜が好ましい。

エッチングストッパー層としては、基板に対するエッチング選択比は、1.5以上、望ましくは2.0以上なければならない。すなわち、エッチングストッパー層が除去できなければ、光透過部における光透過率が減少し、パターン転写時のコントラストは劣化することはもちろん、除去できるとしても、基板よりもエッチングレートが大きくなければエッチングの終点付近で基板をもエッチングしてしまう可能性があり、加工精度が悪くなる。

以上の点を考慮した上で適する材料としては、マグネシウム、アルミニウム、

チタン、バナジウム、クロム、イットリウム、ジルコニウム、ニオブ、モリブデン、スズ、ランタン、タンタル、タングステンの金属膜あるいはこれらの化合物（酸化物、窒化物、酸窒化物）などが挙げられる。

なお、位相シフター膜のエッチング方法と、位相シフター膜とエッチングストッパー層のエッチング方法は、同じであっても構わないし、異なってもよい。導入する膜の膜厚は50～200ナノメートルであることが好ましい。すなわち、50ナノメートルより小さいとエッチングを完全に阻止できなかったり、有意な反射率変化が検出できなかったりするために、パターン加工精度が悪くなる可能性が生じる。一方、等方的なエッチングの進行によるパターンの拡大は、エッチングプロセスにもよるが、最大で膜厚の2倍程度まで進行する。従って、 $0.1\text{ }\mu\text{m}=1000\text{ナノメートル}$ 以下のパターン線幅を加工する際に、膜厚が200ナノメートルを超えるということは、40%以上もの寸法誤差を生じることになり、マスクの品質に深刻な悪影響を与える。

さらに、エッチングストッパー層は、透過率を調整する機能を有することが好ましい。エッチングストッパー層自体の露光波長（波長140～200nm、又は157nm付近、又は193nm付近）に対する透過率は、3～40%とすることにより位相シフター部における透過率を保持しつつ、位相シフター部の下部に形成されたエッチングストッパー層によって（異なる材料の積層によって）、露光波長よりも長い検査波長の透過率を低減することが可能となる。即ち、製造プロセスにおけるマスクの検査は、現行では露光波長よりも長波長の光を用い、その透過光強度を測定する方式をとっており、現行の検査波長200～300nmの範囲で、光半透過部（位相シフター部）の光透過率が40%以下となることが望ましいとされる。すなわち40%以上だと、光透過部とのコントラストが取れず、検査精度が悪くなる。エッチングストッパー膜を遮光機能が高い材料とする場合、材料としては、アルミニウム、チタン、バナジウム、クロム、ジルコニウム、ニオブ、モリブデン、ランタン、タンタル、タングステン、シリコンから選ばれる一種又は二種以上の材料からなる膜あるいはこれらの窒化物などが挙げられる。またそのようなエッチングストッパー層の膜厚は、位相シフター部よりも十分薄い膜厚で導入することが望ましく、200ナノメートル以下の膜厚が適当

である。すなわち、200nmを上下回ると、露光波長での光透過率が3%を下回る可能性が高い。この場合は、 SiO_xN_y 膜とエッチングストッパー膜の2層で位相角及び透過率を調整することとなる。具体的には、エッチングストッパー自体の露光波長（波長140～200nm、又は157nm付近、又は193nm付近）に対する透過率は、3～40%とし、 SiO_xN_y 膜と積層したときの透過率が3～40%となるように調整することが好ましい。エッチングストッパー層を設ける場合、光透過部に相当する部分の表面に露出したエッチングストッパー層は除去可能である必要がある。これは、エッチングストッパー層が光透過部を覆ってしまうと、光透過部の透過率の減少が起こるからである。エッチングストッパー層の除去の手段としては、例えば SiO_xN_y 膜のエッチング時とは異なるエッチングガスを用いて再度ドライエッチングを行う方法がある。あるいは酸やアルカリ等によるウェットプロセスでもよい。

エッチングストッパー層は、 SiO_xN_y 膜の酸素が40原子%以上の場合に設けると特に有効である。

【0025】

本発明における上記位相シフター膜の作製方法には、得られる膜質（例えばk、nなどの物性）、膜質の制御性や、得られる組成、組成の制御性、量産性を考慮し反応性スパッタリング法を選択した。反応性スパッタリング法では、ターゲットとスパッタガスの組み合わせにより、基板上に形成される膜の成分を定めることが可能である。例えば上記位相シフター膜を作製する場合には、スパッタターゲットとして珪素または珪素を含むターゲットを用い、スパッタガスとして、窒素、酸素、一酸化窒素、二酸化窒素、一酸化二窒素等の各種窒素源、酸素源と、アルゴンあるいはキセノン等の不活性ガスを適宜混合したスパッタガスを用いることが可能である。また、スパッタ装置の電力印加方式（RF、DCなど）、スパッタ出力、ガス圧、基板加熱の有無等に関しては、用いるターゲット及びガスの種類、また目的とする膜特性に応じて適宜選択すればよい。

【0026】

【実施例】

以下、本発明の実施例について説明する。

【 0 0 2 7 】

(実施例 1～2、比較例 1～2、参考例 1) (単層タイプ: F₂用)

石英基板上に R F スパッタ放電によってハーフトーン型位相シフター膜の成膜を行った。ターゲットには S i もしくは S i O₂ を用い、スパッタガスとしてはアルゴン、酸素及び窒素を用いて、窒素及び酸素の流量を変えることで作製条件を変化させた。各実施例、比較例、参考例のガス流量条件を、表 1 に示す。なお、膜厚は、F₂エキシマレーザの波長 (1 5 7 n m) において位相シフト量が 1 8 0 ° となるように調整した。

表 1 のサンプルについて、X 線光電子分光分析 (X P S) による位相シフター膜の組成分析を行った。さらに、紫外～可視分光光度計を用いて各試料の透過率及び反射率を測定し、それらの値から被素屈折率実部 n 、複素屈折率虚部 (消衰係数) k の波長分散を最小 2 乗フィッティングにより算出した。組成分析の結果、並びに、F₂エキシマレーザの露光波長である波長 1 5 7 n m における n 、 k 、及び光透過率の値を表 2 に示す。また透過スペクトルを図 1 に示す。

【 0 0 2 8 】

【表 1】

(F₂用)

	ターゲット	基 板	ガス割合 (%)		
			アルゴン	窒 素	酸 素
実施例 1	S i	C a F 2	40.0	59.45	0.55
実施例 2	S i	C a F 2	40.0	59.00	1.00
比較例 1	S i	C a F 2	40.0	60.00	0.00
比較例 2	S i	C a F 2	40.0	58.00	2.00
参考例 1	S i O 2	C a F 2	100.0	0.00	0.00

【表 2】

(F2用)

	膜組成 (原子%)			膜 厚 (Å)	屈折率実部 n (157nm)	屈折率虚部 k (157nm)	光透過率 (%) (157nm)
	珪素	酸素	窒素				
実施例 1	38.9	31.5	29.6	534.2	2.4695	0.4464	8.1
実施例 2	36.3	48.7	15.0	657.7	2.1935	0.2140	22.1
比較例 1	44.2	1.2	54.6	389.3	3.0165	0.9517	2.1
比較例 2	33.4	61.9	4.7	877.3	1.8948	0.0458	57.8
参考例 1	(測定せず)			1100.5	1.7133	0.0219	73.4

【0029】

表 2 及び図 1 より、成膜時の全ガス中の酸素の割合 (%) [$= (\text{酸素の流量} / \text{各ガスの流量の合計}) \times 100$] を 0 % より多く 2 % 以下の間で変化させることで、波長 157 nm において 2 ~ 73 % の透過率を有するサンプルが得られたこと、並びに実施例 1、2 においてハーフトーン型位相シフトマスクとして十分な 3 ~ 40 % の透過率範囲となったことが確認できる。比較例 1 では、膜中の酸素量が少ないために透過率が 3 % 未満で消衰係数も大きく、また比較例 2、参考例 1 では酸素量が多すぎるために透過率が 40 % を大幅に上回ることから、いずれも波長 157 nm においてハーフトーン型位相シフトマスクとして使用することは難しいといえる。なお、比較例 1 についても不純物として酸素が検出された。

表 2 の各サンプルについて過水硫酸 ($\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2$)、及びアンモニア過水 ($\text{NH}_3\text{aq} + \text{H}_2\text{O}_2$) にそれぞれ 1 時間浸漬したところ、分光光度計による透過率の変化は見られなかったことから、作製したサンプルの耐薬品性が十分高いことが確認された。

【0030】

(実施例 3、比較例 3 ~ 4、参考例 2) (単層タイプ: ArF 用)

基板として石英基板を用い、ArF 用のハーフトーン型位相シフター膜の成膜を、F₂用のハーフトーン型位相シフター膜の成膜と同様な方法で、行った。各実施例、比較例、参考例のガス流量条件を、表 3 に示す。なお、膜厚は、ArF エキシマレーザの波長 (193 nm) において位相シフト量が 180° となるように調整した。

表 3 のサンプルについて、X 線光電子分光分析 (X P S) による位相シフター膜の組成分析を行った。さらに、紫外～可視分光光度計を用いて各試料の透過率及び反射率を測定し、それらの値から被素屈折率実部 n 、複素屈折率虚部 (消衰係数) k の波長分散を算出した。組成分析の結果、並びに、A r F エキシマレーザの露光波長である波長 1 9 3 n m における n 、 k 、及び光透過率の値を表 4 に示す。

【0 0 3 1】

【表 3】

(A r F 用)

	ターゲット	基 板	ガス割合 (%)		
			アルゴン	窒 素	酸 素
実施例 3	S i	合成石英	40.0	59.45	0.55
比較例 3	S i	合成石英	40.0	59.00	1.00
比較例 4	S i	合成石英	98.0	0.00	2.00
参考例 2	S i O ₂	合成石英	100.0	0.00	0.00

【表 4】

(A r F 用)

	膜組成 (原子%)			膜 厚 (Å)	屈折率実部 n (193nm)	屈折率虚部 k (193nm)	光透過率 (%) (193nm)
	珪素	酸素	窒素				
実施例 3	38.9	31.5	29.6	834.6	2.1607	0.2108	35.40
比較例 3	36.3	48.7	15.0	1050.4	1.9219	0.0356	57.87
比較例 4	60.7	39.3	0.0	843.8	2.2235	1.3730	0.08
参考例 2	33.4	61.9	4.7	1426.9	1.6793	0.0063	77.09

【0 0 3 2】

表 4 に示すように、実施例 3 では、ハーフトーン型位相シフトマスクとして十分な 3 ～ 4 0 % の透過率範囲となった。比較例 3 では、酸素の割合が大きいため、透過率が大きな値となった。比較例 4 のように N₂ を流さなかった場合には珪素の割合がおおよそ 6 0 % と大きくなった。そのために、十分な透過率が得られず、 k も非常に大きな値を示すことが確認できる。なお、どの膜についても深さ方向の組成変動は確認されなかったことから、作製した膜は均質であるといえる

表 4 の各サンプルについて過水硫酸 ($\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2$)、及びアンモニア過水 ($\text{NH}_3\text{aq} + \text{H}_2\text{O}_2$) にそれぞれ 1 時間浸漬したところ、分光光度計による透過率の変化は見られなかったことから、作製したサンプルの耐薬品性が十分高いことが確認された。

【 0 0 3 3 】

(実施例 4、5) (エッチングストッパーを有するタイプ: F_2 用)

透明基板上に、エッチングストッパー兼透過率調整層である層 A、及び SiO_xNy からなる層 B を順に積層した試料を RF スパッタリング法により作製した。作製した各試料の薄膜層 A、B の基本組成及びターゲットやスパッタガスの種類等の条件、そして各層の膜厚は、それぞれ、表 5 に示すとおりである。なお、層 A、B それぞれの膜厚は、各層の位相シフト量の総和が波長 157 nm において 180° となるよう、上述した数式 (1) を利用して調整している。

表 5 に示す実施例 4、5 について、真空紫外分光光度計を用いて試料の透過率を測定した。波長 157 nm における測定値を表 6 に示す。また、実施例 5 で作製した試料の透過スペクトルを図 2 に示す。

【 0 0 3 4 】

【表 5】

	層 A				層 B			
	基本組成	ターゲット	スパッタガス	膜厚	基本組成	ターゲット	スパッタガス	膜厚
実施例 4	AlO_x	Al203	Ar	150 Å	SiO_xNy	Si	Ar:O ₂ :N ₂ =40:59:1	750 Å
実施例 5	TaNx	Ta	Ar:N ₂ =40:60	100 Å	SiO_xNy	Si	Ar:O ₂ :N ₂ =40:58:2	720 Å

【表 6】

	光透過率 (%) (157nm)
実施例 4	13.08
実施例 5	7.64

【 0 0 3 5 】

表 6 から、実施例 4、5 については、ハーフトーン型位相シフトマスクとして必要十分な 3 ~ 4 0 % の範囲の透過率が得られた。一方、比較例 1 については十分な透過率が得られなかった。

【 0 0 3 6 】

(エッチング選択比の評価)

R F スパッタリング法により、実施例 4、5 における薄膜層 B の単独膜からなる試料すなわち SiOxNy の単独膜からなる試料、並びに、薄膜層 A の各単独膜からなる試料すなわち AlOx の単独膜からなる試料及び TaNx の単独膜からなる試料を、それぞれ作製した。そのそれぞれについて、 CF_4 ガスを用いてドライエッチングを行い、その後触針法によってエッチング前後の膜厚変化を測定し、エッチングレートを求め、エッチング選択比 (エッチングレートの比) を算出した。その結果を表 7 に示す。実施例 4、5 における層 A (AlOx 、 TaNx) に対する層 B (SiOxNy) のエッチング選択比は 2 より十分大きくなり、石英基板に対する層 A のエッチング選択比は十分小さくなった。特に実施例 5 における層 A (TaNx) ではそれらが顕著に見られた。以上のように、実施例 4、5 における層 A (AlOx 、 TaNx) がエッチングストッパーとして十分機能できることが確認された。

エッチングガスを Cl_2 に変えて同様の実験を行ったところ、表 7 の右欄に示すように、実施例 5 における層 A (TaNx) の基板に対する選択比が非常に高かった。このことから、実施例 5 におけるエッチングストッパー層 (TaNx) がエッチングガスを変えることで容易に除去できることが確認できた。

【 0 0 3 7 】

【表 7】

試 料	基本組成	エッチングガス: C F ₄			エッチングガス: C l 2	
		エッチングレート (Å/min)	選択比 (B/A)	選択比 (対基板)	エッチングレート (Å/min)	選択比 (対基板)
石英基板	SiO ₂	118.83			269.8	
層 B (SiO _x Ny)	SiO _x Ny	148.7		1.25	415.9	1.54
層 A (AlO _x)	AlO _x	N. D. *1	>>2.0	<<1.0	101	0.37
層 A (Ta _x Ny)	Ta _x Ny	15	9.913	0.13	2039.6	7.56

[*1: N. D. (not detected); 測定できないほど小さいことを示す。]

【 0 0 3 8 】

(ウェットエッチングによるエッチングストッパー層の除去)

石英基板上に、実施例 4 と同一の 2 層膜 (基板側から層 A : AlO_x/層 B : SiO_xNy) を作製した。その後、レジストを塗布し現像によってレジストパターンを形成した後、レジスト除去部分 (光透過部に相当する部分) に露出した層 B : SiO_xNy を CF₄ によるドライエッチングで除去し、エッチングストッパー層 A : AlO_x を露出させた。レジスト除去後、試料を過水硫酸に 30 分浸漬した。過水硫酸浸漬前後の光透過部に相当する部分及び光半透過部 (位相シフター部) の波長 193 nm における光透過率を表 8 に示す。光半透過部 (位相シフター部) において透過率の変化は見られていないが、光透過部に相当する部分の透過率は大幅に増大した。すなわち、ハーフトーン型位相シフトマスクにおける光透過部に相当する部分に存在していたエッチングストッパー層が過水硫酸によって除去されることで、当該部分の透過率が向上したこと、並びに同マスクの光半透過部は過水硫酸によって光学特性の変化が起こらないことが確認された。

【 0 0 3 9 】

【表 8】

(試料: $\text{AlO}_x/\text{SiO}_x\text{Ny}$)

	光透過率 (193nm) (%)	
	透過部	半透過部
硫酸浸漬前	83.52	69.75
硫酸浸漬後	89.81	69.80

【0040】

(ドライエッチングによるエッチングストッパー層の除去)

石英基板上に、実施例 5 と同一の膜構造 (TaNx : 100 ㎎/ストーム / SiO_xNy : 720 ㎎/ストーム) を作製した。その後、レジストによるパターン加工、現像工程を経た後、パターン部分の層 B を CF_4 によるドライエッチングで除去し、エッチングストッパー層 A を露出させた。最後にエッチャントを Cl_2 ガスに変えてさらにエッチングをおこなった。

CF_4 によるドライエッチング前後と、 Cl_2 によるエッチング後の光透過部、光半透過部の波長 193 nm における光透過率、および i 線波長 365 nm における光透過部の光反射率を表 9 に示す。光透過部の光透過率は Cl_2 によるエッチング前後で大きく変化するのに対し、光半透過部の透過率は変化しないことから Cl_2 ガスのエッチングによって光半透過部がダメージを受けないことが確認された。 Cl_2 によるエッチングの前後で、反射率が大幅に減少しており、終点検出光の波長を i 線とした場合に、検出が容易におこなえることが確認できた。なお、350 nm ~ 800 nm の可視域における屈折率は、石英基板で 1.47 程度、実施例 4、5 の SiO_xNy 膜で 1.65 程度、 TaNx で 3.0 ~ 3.8 程度であるから、i 線波長に限らず、可視域の種々の波長において、エッチング前後の反射率変化は望められると思われる。

【0041】

【表 9】

(試料 : TaNx/SiOxNy)

	光透過率 (193nm) (%)		i 線反射率 (%)
	透過部	半透過部	透過部
エッチング前	28.86	28.86	6.49
CF4エッチング後	34.51	28.90	32.54
Cl2エッチング後	88.78	28.90	6.91

【 0 0 4 2 】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、140nm～200nmの露光波長領域、とりわけF₂エキシマレーザの波長である157nm付近で、所望の透過率ならびに位相シフト量を与えると同時に、露光光照射耐性、耐薬品性、加工性、成形性、形状安定性が良好である位相シフター部又は位相シフター膜を有する位相シフトマスク又は位相シフトマスクブランクを提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

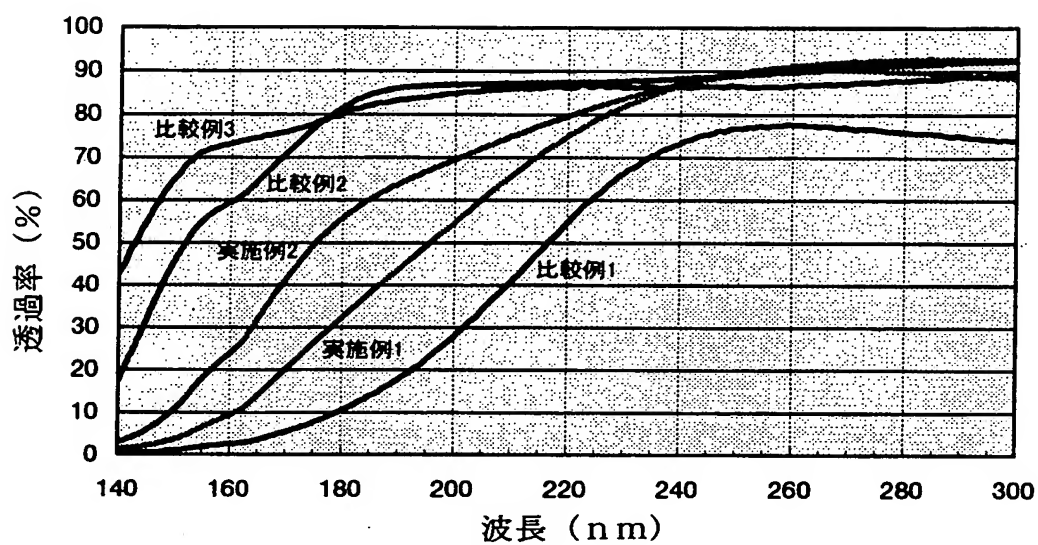
実施例及び比較例等で作製した試料の透過スペクトルを示す図である。

【図 2】

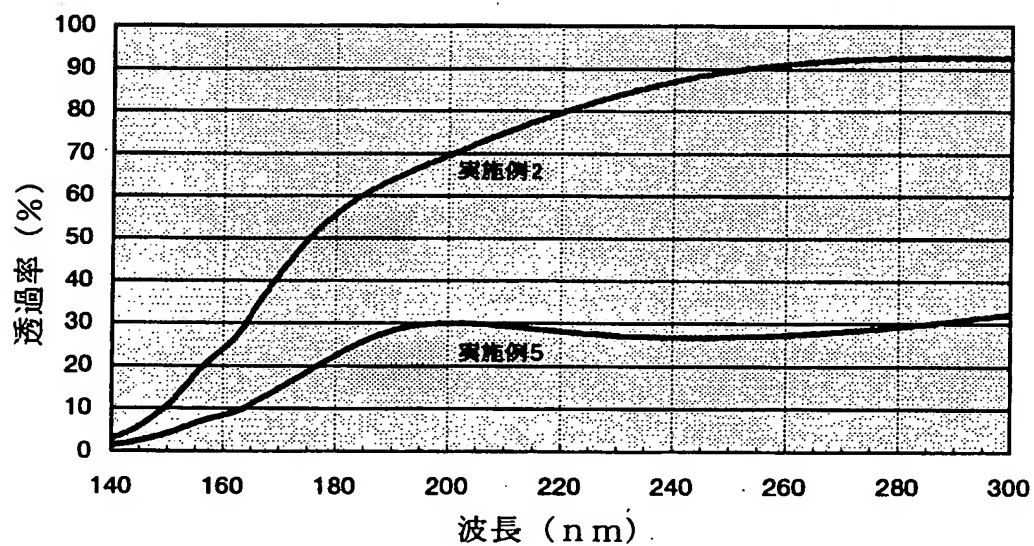
実施例 5 で作製した試料の光半透過部（位相シフター部）における透過スペクトルを示す図である。

【書類名】 図面

【図 1】



【図 2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 F_2 エキシマレーザの波長である 1 5 7 n m 付近で、所望の透過率ならびに位相シフト量を与えると同時に、露光光照射耐性、耐薬品性、加工性、成形性、形状安定性が良好である位相シフター膜を有する位相シフトマスクブランク等を提供する。

【解決手段】 透明基板上に、位相シフター膜を有するハーフトーン型位相シフトマスクブランクであって、1 4 0 n m から 2 0 0 n m の露光光波長範囲で使用されるものであり、前記位相シフター膜が珪素、酸素、及び窒素を主構成要素とする膜からなり、各々原子百分率において珪素を 3 5 ～ 4 5 %、酸素を 1 ～ 6 0 %、窒素を 5 ～ 6 0 % 含み、かつそれらの含量が前記位相シフター部を構成する組成全体の少なくとも 9 0 % 以上を占めることを特徴とする。

【選択図】 なし

特2000-395982

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2000-395982
受付番号	50001684020
書類名	特許願
担当官	第一担当上席 0090
作成日	平成12年12月27日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成12年12月26日
-------	-------------

次頁無

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000113263]

1. 変更年月日 1990年 8月16日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都新宿区中落合2丁目7番5号
氏 名 ホーヤ株式会社